

Mainz 1976

DER RADIOLOGISCHE NACHWEIS DER ARTERIA AUDITIVA INTERNA

FRIEDRICH PETER SCHWERDTFEGER

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41556033_0021



Aus der Abteilung für Neuroradiologie
der Neurochirurgischen Klinik der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

DER RADIOLOGISCHE NACHWEIS DER ARTERIA AUDITIVA INTERNA

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

FRIEDRICH PETER SCHWERTDFEGER

aus Mainz



MAINZ 1975

Fachbereichsdekan:

Professor Dr. R. Wolf

Referent:

Professor Dr. S. Wende

Korreferent:

Professor Dr. W. Draf

Tag der mündlichen Prüfung:

28. Januar 1976

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLECHEN I. RUE. 06132 / 57 11



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. ANATOMIE DES GEFÄSSES	2
1. Nomenklatur und Definition	2
2. Embryonale Entwicklung	2
3. Ursprung und Verlauf des Gefäßes beim Erwachsenen	3
4. Zusammenfassung der anatomischen Angaben über den Ursprung des Gefäßes	11
III. ANGIOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG DES GEFÄSSES	15
1. Radiologische Beobachtungen und Ergebnisse aus der Literatur	15
2. Technik der röntgenologischen Gefäßdarstellung	17
3. Eigene Ergebnisse	18
IV. DISKUSSION	21
V. PATHOLOGIE DES GEFÄSSES	25
1. Häufigste Erkrankungen	25
a) Kleinhirnbrückenwinkeltumoren	25
b) Aneurysma	26
c) Akute Ertaubung	26
2. Einige pathologische Beispiele	27
VI. ZUSAMMENFASSUNG	31
1. Übersicht I	32
2. Übersicht II	33
3. Anhang	34
VII. LITERATURVERZEICHNIS	40

I.	Einleitung	5
II.	ANATOMIE DES GEHIRNS	10
1.	Einleitung und Definitionen	10
2.	Topographische Beschreibung	15
3.	Struktur und Aufbau des Gehirns	20
4.	Die Entwicklung des Gehirns	25
III.	PHYSIOLOGIE DES GEHIRNS	30
1.	Die Funktionen des Gehirns	30
2.	Die Sinnesorgane	35
3.	Die Motorik	40
IV.	DIAGNOSTIK	45
V.	BEHANDLUNG DES GEHIRNS	50
1.	Medikamentöse Behandlung	50
2.	Chirurgische Behandlung	55
3.	Physiotherapeutische Behandlung	60
4.	Psychologische Behandlung	65
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	70
1.	Einleitung	70
2.	Die Ergebnisse	75
3.	Die Diskussion	80
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	85

I. EINLEITUNG

Schon die ägyptischen Pharaonen lehrten die Existenz von Ohrgefäßen. Im "Geheimbuch des Arztes" aus dem vierten Jahrtausend vor Christus werden in jeder Schädelhälfte jeweils zwei Gefäße zu den Ohren beschrieben. Die beiden rechten hatten ihre Bedeutung für den Lebenshauch, die linken für den Todeshauch. Diese anatomische Erkenntnis hatten die Priester jener Zeit wahrscheinlich bei der Schlachtung von Opfertieren gewonnen. Immerhin behielten diese und andere Weisheiten aus dem "Geheimbuch des Arztes" auch bei uns ihre volle Gültigkeit bis ins 14. Jahrhundert (PUSCHMANN, Gesch. d. Med. 1930).

Die ersten fundierten Kenntnisse über die Blutversorgung allgemein und die des Innenohres im Besonderen stammen von den Anatomen des 19. Jahrhunderts. Ihre Untersuchungsergebnisse werden in dieser Studie denen der modernen Anatomie und Röntgenologie gegenübergestellt. Dabei zeigt sich deutlich, daß vor allem über die Frage des Ursprungs der Arteria auditiva interna keine einheitliche Meinung herrscht. Auch der Verlauf des Gefäßes wird von Anatomen und Radiologen immer wieder unterschiedlich beurteilt.

In der vorliegenden Untersuchung soll anhand des Krankengutes der Abteilung für Neuroradiologie der Neurochirurgischen Universitätsklinik Mainz der Ursprung der A. auditiva interna mit röntgenologischen Methoden nachgewiesen werden. (Hierzu lagen angiographische Untersuchungen von 316 Patienten vor).

Ferner sollen die Ergebnisse dieser Studie mit denen anatomischer Untersuchungen verglichen und, wenn möglich, in Einklang gebracht werden. Außerdem liegt die Bestrebung dieser Arbeit darin, die Wichtigkeit der A. auditiva interna für das Innenohr und ihre Beziehung zum Kleinhirnbrückenwinkel zu verdeutlichen und anhand pathologischer Beispiele ihre klinische Bedeutung zu diskutieren.

II. ANATOMIE DER ARTERIA AUDITIVA INTERNA

1. Nomenklatur und Bedeutung des Gefäßes

Die Begriffe "Arteria auditiva interna" und "Arteria labyrinthi" bezeichnen jeweils das gleiche Gefäß. Doch wird die Bezeichnung "Arteria labyrinthi" trotz der sonst heute allgemein gebräuchlichen Pariser Nomina Anatomica (PNA 1955) nur wenig angewandt. In der englischen und französischen Literatur finden sich ausschließlich die Begriffe "Internal auditory artery" beziehungsweise "Artère auditive interne". Auch nach der alten Baseler Nomenklatur (BNA 1895) spricht man von einer A. auditiva interna. Erst seit den Jenner Namen (JNA 1937) verwendet man im deutschen Sprachraum, und zwar hauptsächlich im anatomischen Schrifttum, die Bezeichnung Arteria labyrinthi.

Die Bedeutung dieses Gefäßes liegt in der Blutversorgung des Labyrinths, des Nervus statoacusticus, des knöchernen Gehörganges (SUNDERLAND 1949, MAZZONI 1969, HANSEN 1971), der Meningen in diesem Gebiet (NABEYA 1923) und der Knochenkapsel des Endorgans (ANSON 1966).

2. Embryonale Entwicklung des Gefäßes

Das Gehörbläschen wird am Ende der vierten Embryonalwoche von einem Ast der paarigen dorsalen Aorta, der primitiven A. otica, mit Blut versorgt. Zu Beginn der fünften Woche haben sich bereits aus den Kapillaren um das Neuralrohr zwei longitudinale Arterien gebildet, die einige Zeit später zur A. basilaris verschmelzen. Aus den genannten Kapillaren entstehen ebenfalls Äste zur Versorgung des Gehirnbälchens, während die A. otica obliert. Einer der Gehirnäste verläuft cranial vom Nervus abducens, ein anderer caudal davon, während ein längs am Nerv verlaufender Gefäßkanal die beiden Äste miteinander verbindet. So entsteht ein Gefäßring um den Nervus abducens. Von diesem Ring bilden sich später individuell verschiedene Anteile zurück (NAGER 1954).

Wenn das laterale Ringsegment atrophiert und letztlich obliteriert, entspringen die A. auditiva interna und die A. cerebellaris inferior anterior getrennt von der A. basilaris. Wenn das craniale Segment ausfällt, wird die A. auditiva interna zu einem Ast der A. cerebellaris inferior anterior. Fällt jedoch das caudale Segment aus, erhält die A. auditiva interna einen zusätzlichen Kleinhirnst (ALTMANN 1968). Variationen im Abgang der A. subarcuata können nach NAGER in gleicher Weise erklärt werden.

Die *A. subarcuata* hat mit der *A. auditiva interna* nach MAZZONI (1970) meist das Ursprungsgefäß gemeinsam; nach seinen Forschungen meist die *A. cerebellaris inferior anterior* oder selten die *A. cerebellaris inferior posterior*. Die *A. subarcuata* läuft von der Fossa subarcuata zum Antrum und versorgt als Schwestergefäß der *A. auditiva interna* Teile des Mastoids und manchmal auch des inneren Gehörgangs (MAZZONI 1970). Diese Variationen hängen ebenfalls davon ab, welche Abschnitte des Kapillarnetzwerkes bestehen bleiben und sich zu Haupt- oder Nebengefäßen weiter differenzieren. Nach dem dritten Embryonalmonat sind solche Gefäßentwicklungen sämtlich abgeschlossen (ALTMANN).

Nach den Untersuchungen von LELLI (1939) fanden sich bei Feten in 5,6 % auf einer Seite drei *Aa. auditivae internae* und in 55,6 % zwei Innenohrarterien. In 38,7 % war das Labyrinth nur von einer Arterie versorgt. Dies war bei Erwachsenen mit 85 % die Regel. Hier fand sich auch nur zu 15 % auf einer Seite eine doppelte *A. auditiva interna*.

Die Erklärung für einige mögliche Varianten des Ursprungs der *A. auditiva interna* ist in den zitierten Angaben von ALTMANN enthalten. Die Bildung von Anastomosen zweier Kleinhirnarterien zu einer *A. auditiva interna* ist jedenfalls durch eine Persistenz und Ausdehnung des lateralen Segments leicht erklärlich. Jedoch bleibt offen, wie die Innenohrarterie ihren Ursprung in der *A. cerebellaris superior* oder der *A. cerebellaris inferior posterior* finden kann.

3. Ursprung und Verlauf des Gefäßes beim Erwachsenen

Im folgenden Teil dieser Studie soll ein Überblick über die sehr unterschiedlichen Angaben aus der anatomischen Literatur vom Ursprung und Verlauf des Gefäßes gegeben werden.

Eine der ersten Aussagen über die *Arteria auditiva interna* traf THEILE 1843, der die Arterie als Begleitgefäß des *Nervus acusticus* beschrieb, welches sich im Gehörgang in zwei Äste für Vestibulum und Cochlea aufteilt.

HENLE stellte 1868 fest, daß jede von beiden *Arteriae auditivae internae* zusammen mit der *Arteria cerebellaris inferior anterior* oder in deren Nähe entspringt und den *Nervus acusticus* und seine Äste durch die *Macula cribrosa* bis zum Periost des knöchernen und häutigen Labyrinthes und der Cochlea begleitet.

HARTMANN beschrieb ebenfalls 1881 die innere Ohrschlagader als einen der Seitenäste

der A. basilaris, der für den inneren Gehörgang, das knöcherne und häutige Labyrinth zuständig sei.

SCHWALBE schrieb 1887 wieder nur von der A. auditiva als einer Begleitarterie des Nervus acusticus, die sich im inneren Gehörgang in ihre beiden Hauptäste aufteilt: die A. vestibularis und die A. cochlearis (unerwähnt blieb der Ursprung der A. auditiva interna).

GEGENBAUR wies als erster 1889 auf die Möglichkeit einer Variante des Ursprungs hin: die A. auditiva stamme von der A. basilaris ab und manchmal von der A. cerebellaris inferior anterior. Sie erreiche den inneren Gehörgang mit dem Nervus acusticus, um sich dann in Einzeläste für das häutige Labyrinth aufzuteilen.

RAUBER dagegen behauptete 1892, die A. auditiva interna sei immer ein dünner Seitenast der A. basilaris und trete mit dem Nervus acusticus in den Meatus acusticus internus ein. Die A. auditiva interna entspringe grundsätzlich als zweiter paariger Ast der A. basilaris von unten und sei dort ein recht kräftiges Gefäß. Unmittelbar hinter seiner Ursprungsstelle teile sich dieses Gefäß auf, und nur ein dünner Ast erreiche das Labyrinth. Der andere Ast laufe dann über der unteren Außenseite des Cerebellum weiter.

SIEBENMANN legte 1893 ebenfalls dar, daß die A. auditiva interna immer als zweiter (von kaudal gezählt) paariger Ast der A. basilaris entspringe. Er nahm auch zum ersten Mal eine Einteilung der Endgefäße der A. auditiva interna vor, die hier nach BECK (1965) wie folgt zitiert wird:

1. Die A. vestibularis versorgt die vordere Hälfte des Vorhofs, die dazugehörenden Bogengänge und Ampullen, sowie die hinteren Anteile von Utriculus und Sacculus.
2. Die A. cochlearis und den Ramus vestibularis. Der Ramus cochlearis steigt bis zur Grenze der Lamina spiralis ossea aufwärts, endet hier zwischen dem ersten und dem zweiten Drittel der Basalwindung und anastomosiert breit mit der A. cochlearis. Der Ramus vestibularis versorgt die hintere untere Hälfte des Vorhofs samt den dazugehörigen Bogenängen und Ampullen. Daneben zieht zur Macula sacculi ein besonderes Ästchen der A. vestibulocochlearis.

Dieses bi-arterielle System, das neben der A. vestibularis eine A. cochlearis und eine A. vestibulocochlearis umfasst, findet sich nach BECK (1965) in über 80 % der Fälle. Beim Rest wird eine "mono-arterielle" Aufteilung in die A. vestibularis und die A. vestibulocochlearis beobachtet (MEGIGHIAN und GIACOMELLI 1962).

TESTUT beschrieb 1902 die A. auditiva interna als Ast des Truncus basilaris, welcher mit dem Nervus acusticus in den inneren Gehörgang eindringt und sich dort zweifach aufteilt: in einen Ramus vestibularis und einen Ramus cochlearis.

CAVATORTI stellte 1908 bei einer Untersuchung an 100 Leichen fest, daß die linke A. auditiva interna in 70 Fällen aus der A. basilaris kam, in 21 Fällen aus der linken A. vertebralis, in 8 Fällen von der linken A. cerebellaris inferior anterior, in einem Falle fehlte sie.

Die rechte A. auditiva interna war in 67 Fällen ein Ast der A. basilaris, in 26 Fällen kam sie von der rechten A. cerebellaris inferior anterior, in 5 Fällen von der rechten A. vertebralis. Insgesamt fehlte die Innenohrarterie auf der rechten Seite zweimal.

SOBOTTA beschrieb 1907 in seinem Grundriss der deskriptiven Anatomie die Seitenäste der A. basilaris als sämtlich paarig:

1. rami ad pontem, 2. A. cerebelli inferior anterior, 3. A. auditiva interna, ein schwaches Gefäß, das mit dem vorigen parallel läuft und mit dem N. acusticus in den porus acusticus internus und zum inneren Ohr tritt. Ebenso auch SPALTEHOLZ (1913).

LUNA (1915) kam zu dem Ergebnis, daß die Aa. auditivae internae des Menschen symmetrische Äste der beiden Aa. cerebelli inferiores anteriores sind.

ZANGE fand 1919 arterielle Anastomosen zwischen den basalen Schneckenwindungen und dem Mittelohr.

Auch HYRTL (1845) und SIEBENMANN (1894) hatten schon solche Gefäßverbindungen vermutet.

STOPFORD fand 1916, daß bei Engländern in mehr als 60 % der Fälle die A. auditiva interna direkt von der A. cerebellaris inferior anterior entspringt und nur in weniger als 40 % von der A. basilaris.

NABEYA stellte 1923 bei den von ihm untersuchten Fällen fest, daß die A. auditiva interna immer ein Ast der A. cerebellaris inferior anterior war und niemals als unabhängiger Gefäßast der A. basilaris gefunden wurde.

Außerdem registrierte er eine unennbare Zahl von Gefäßen, die vom arteriellen Stamm der A. auditiva interna abgegeben werden und sich zur Dura, Arachnoidea und Pia mater verteilen.

KONASCHKO untersuchte 1927 in 50 Fällen die A. auditiva interna und fand sie in 51 % der Fälle als zweiten Ast der A. basilaris. In 17 % war sie der dritte Ast, in 9 % entweder der erste oder der vierte Ast, und in 4 % ging die A. auditiva interna als fünfter Seitenast aus der A. basilaris hervor. In 19 % entwickelte sie sich aus einem arteriellen Netzwerk. In einem seiner Fälle fanden sich keine typische A. auditiva interna, sondern zwei getrennte Seitenäste der A. basilaris, nämlich der vierte, welcher zur Cochlea, und der fünfte, der zum Vestibulum verlief.

ADACHI war 1928 der erste Anatom, der postulierte, die A. auditiva interna entspringe nicht direkt aus der A. basilaris, sondern stets aus einer der Kleinhirnarterien. Leider hat er es versäumt, seine Ergebnisse statistisch zusammenzufassen. Nach seinen Untersuchungen ist die A. auditiva meist ein Ast der ventral vom Nervus abducens verlaufenden A. cerebelli inferior anterior.

Seltener entspringt sie dagegen aus der dorsal vom Nerven liegenden A. cerebelli inferior anterior oder aus der A. cerebelli inferior posterior. Selbst da, wo es aussieht, als würde die A. auditiva interna selbständig aus der A. basilaris kommen, ist sie nach einer genaueren Beobachtung immer noch mit einer feinen Arterie gemeinschaftlich vorhanden, die in das Kleinhirn tritt, sich aber hier sehr bald verliert. Diese ist meist die sehr schwache dorsal vom Nerven liegende A. cerebelli inferior anterior. Eine ganz selbständige aus der A. basilaris hervorgehende A. auditiva interna, deren Vorkommen wohl möglich ist, hat der Autor jedoch bei den Japanern, nach eigenen Aussagen, niemals angetroffen. Schon ADACHI schließt nicht aus, daß es sich bei den Beobachtungen von CAVATORTI (1908) und STOPFORD (1916) möglicherweise um einen Irrtum handelt. Andernfalls müßte man daraus wohl einen großen Rassenunterschied zwischen Japanern und Europäern folgern.

BOZZI untersuchte 1935 105 Leichen. Nach seiner Studie entspringt die A. auditiva in 47 Fällen paarig von der A. basilaris und in 19 Fällen paarig von der A. cerebellaris inferior anterior. In 23 Fällen entsprang die rechte A. auditiva aus der A. basilaris, während die linke von der A. cerebellaris inferior anterior kam. In 16 Fällen war es genau umgekehrt.

BRUNETTI und CAMARAGNA führten 1938 ihre Untersuchungen an 70 Leichen durch. Im Ergebnis heißt es: Die A. auditiva interna nimmt ihren Ursprung von der A. cerebellaris inferior anterior, einem Ast des Truncus basilaris.

LELLI bezeichnet 1939 nach seiner Untersuchung von 38 Aa. auditivae internae die A. cerebellaris inferior anterior als einzig möglichen Ursprung und führt in seiner Arbeit noch weiter aus, wie dieses Gefäß gewöhnlich eine Schlinge vor dem Porus acusticus internus bildet und in individuell sehr verschiedener Beziehung zum Nervus statoacusticus mit bis zu drei Gefäßchen in den Gehörgang reicht.

Nach BRAUS (1940) stammen die Arterien des Vestibularisapparates aus der A. labyrinthi, einem dünnen Aste der A. cerebelli inferior anterior, der mit dem N. statoacusticus in den inneren Gehörgang eintritt.

In BENNIGHOFF's Lehrbuch der Anatomie (1946) findet sich betreffs des Ursprungsgefäßes ein Widerspruch zwischen Text und Zeichnung. Laut BENNIGHOFF entspringt die A. labyrinthi von einer der beiden unteren Kleinhirnarterien, während die Zeichnung eine ausgewiesene A. labyrinthi als direkten Ast der A. basilaris zeigt.

Die Autoren GUERRIER und VILLACÈQUE (1949) konnten niemals eine A. labyrinthi beobachten, die aus dem Truncus basilaris direkt entstammte und vollständig getrennt von einem cerebellaren Gefäß verlief.

SUNDERLAND fand 1949 die A. basilaris nur in 17 % als Ursprungsgefäß der A. auditiva interna, während er in 83 % einen Abgang vom Ende oder dem nächsten Ast der ersten Schlinge der A. cerebellaris inferior anterior beobachtete. Außerdem liefert nach seinen Untersuchungsergebnissen die Innenohrarterie vor allem während ihres Verlaufs im inneren Gehörgang die zuständigen vasa nervorum.

Nach BAST und ANSON (1949) ist die A. auditiva interna immer ein Ast der A. basilaris.

ATKINSON beschrieb 1949 einen Fall bei dem die rechte A. auditiva direkt von der A. basilaris entsprang, während auf dieser Seite nur eine dünne A. cerebellaris inferior anterior bestand, linksseitig war die Innenohrarterie jedoch ein Ast der A. cerebellaris inferior anterior. In den fünf weiter beschriebenen Fällen war die A. auditiva stets ein Ast der A. cerebellaris inferior anterior oder entstand aus einer Anastomose der vorigen mit der A. cerebellaris posterior.

Im Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen von RAUBER-KOPPSCH (1955) ist die A. labyrinthi nur als Ast der A. basilaris beschrieben. Das Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen von SIEGLBAUER (1958) weist die A. labyrinthi eventuell als einen Ast der vorderen Kleinhirnarterie aus.

AZNAURIYAN ermittelte 1958 die A. cerebellaris inferior anterior in 87 % als Ursprungsgefäß der A. auditiva interna.

Aus der A. basilaris entspringt die Innenohrarterie nach seinen in 80 Fällen angestellten Untersuchungen nur zu 13 %.

Im BRAUS Lehrbuch von 1960 findet sich der gleiche Widerspruch wie im Lehrbuch von BENNIGHOFF von 1940, jedoch umgekehrt. Die Zeichnung zeigt eine A. labyrinthi, die eindeutig aus der A. cerebelli inferior anterior hervorgeht - - im Text heißt es jedoch: die arterielle Versorgung der Schnecke geschieht von der A. basilaris des Gehirns aus durch die A. labyrinthi (A. auditiva interna), die auch das Bogengangssystem versorgt.

LEVIN beschäftigte sich in seiner Untersuchung von 1964 hauptsächlich mit den Endästen der A. auditiva interna. Nach seinen Ergebnissen gibt die A. cochlearis nicht nur Periost- und Knochenäste ab, sondern steht auch in Verbindung mit den Gefäßen des os petrosum. Allerdings beschränken sich diese Anastomosen auf den Zeitraum vor dem 6. Fetalmonat. Mit Beginn der Ossifikation obliterieren diese Verbindungen.

ANSON zeigte 1966 spezielle Gefäßzüge der A. auditiva interna zur knöchernen Kapsel der Schnecke beim Embryo und beim Feten.

Diese Äste der A. cochlearis waren bei Erwachsenen immer noch zu finden.

FISCH fand 1968 Äste der A. auditiva interna zum VII. und VIII. Hirn-Nerven, zur Dura und zum Periost des inneren Gehörgangs.

HANSEN versuchte 1969 durch eine selektive Mikroinjektion in die A. cerebelli inferior anterior an isolierten Schläfenbeinen einen genaueren Gefäßnachweis. Dabei fand sich überraschend außer der erwarteten Füllung der Cochlea eine extensive Füllung anderer Schläfenbeinstrukturen mit ganz besonderer Beziehung zum Mittelohr.

Anhand von Bildern wird gezeigt: Ein typischer Verlauf der A. cerebellaris inferior anterior aus der A. basilaris. Am Porus acusticus internus ist eine Schlinge ausgebildet. Von hier aus verteilen sich Gefäße zu den Strukturen des os temporale, bevor die Schlinge ihren Verlauf zum Kleinhirn fortsetzt.

Anschließend wurde das Os temporale unter Erhaltung der Gefäßschlinge und der Nerven entnommen. Verschiedene Kontrastmedien wurden injiziert. Folgende Gefäße verlaufen schematisch durch den Meatus acusticus: Von der Gefäßschlinge ausgehend 1 oder 2 Arterien, gewöhnlich A. auditiva interna genannt. Die Präparate zeigen bis zu 9 solcher Ge-

fäße. Zugleich kann, nach diesen Beobachtungen, die A. subarcuata innerhalb des Kanals verlaufen und zwar in den Fällen, wo die cerebellare Gefäßschlinge ein Stück in den Canalis auditorius hineinragt.

Insgesamt gibt der Autor an, diese Untersuchung in insgesamt 16 Fällen durchgeführt zu haben.

Eine einzelne A. auditiva interna fand MAZZONI 1969 in 51 Fällen, eine doppelt vorhandene in 45 Fällen und 3 arterielle Versorgungsgefäße in 4 Fällen. Der Ursprung dieser Gefäße war jedesmal die A. cerebellaris inferior anterior.

PERNKOPF schrieb in seiner topographischen Anatomie des Menschen 1970: Die arterielle Versorgung des häutigen Labyrinths erfolgt durch die A. labyrinthi, einen Ast der A. basilaris, die gelegentlich auch von der A. cerebellaris inferior anterior abgehen kann.

Bei einer gemeinsamen Arbeit von 1970 kamen die beiden Verfasser MAZZONI und HANSEN zu folgendem Ergebnis: Es liegt nur ein einzelner arterieller Stamm zum cerebello-labyrinthären System vor in 80 % der Fälle, eine zweistielige Versorgung durch eine A. cerebellaris inferior anterior und eine accessorische Arterie gleichen Namens gibt es in 17 % und eine Kleinhirn-Innenohrarterie aus der A. cerebellaris inferior posterior gibt es in 3 % der Fälle.

Anhand von anatomisch-histologischen Untersuchungen konnte HANSEN 1971 belegen, daß die Labyrintharterien keine Endgefäße sind: Wo der Farbstoff der Gefäßfüllungen bis zu den Basalwindungen vorgedrungen war, fanden sich stets Anastomosen in der Größenordnung von Arteriolen.

Sie verbanden Strukturen des Modiolus mit der endochondralen Schicht der Labyrinthkapsel an einer Stelle, an der keine endostale Schicht entwickelt ist, entlang der Trennungsschicht zwischen basaler und mittlerer Schneckenwindung. Gefäße von Arteriolengröße konnten auch als Abzweigungen von den Arteriolae rectae aller Schneckenwindungen gesehen werden. Sie durchdrangen die endostale Schicht im rechten Winkel zu den Ursprungsgefäßen. Auch im vestibulären Teil des Labyrinths konnten solche Gefäßverbindungen demonstriert werden.

Außerdem gelang es HANSEN, weitergehende Anastomosen der A. auditiva interna mit Arteriolen im Versorgungsgebiet der A. carotis nachzuweisen:

a) zwischen intralabyrinthären Gefäßstrukturen und solchen des Promontorium ossis tempo-

ralis im Mittelohr.

- b) zwischen der fossa subarcuata und dem Promontorium.
- c) zwischen den Ästen der A. auditiva interna oder der A. subarcuata und dem perivascularären Raum des canalis caroticus.

Auch lieferte die Untersuchung über die Durchblutungsverhältnisse des Nervus vestibulocochlearis Anhalt für eine Vascularisierung des VII. und VIII. Hirnnerven durch die A. auditiva interna, denn bei den durchgeführten Untersuchungen wurde das umgebende Gefäßnetz von verschiedenen Ursprungsarterien aus injiziert:

- 1. Von Ästen des Hauptstamms der A. cerebellaris inferior anterior.
- 2. Von Ästen der A. auditiva interna.
- 3. Von Gefäßen, die die Dura des inneren Gehörgangs mit der Nervenscheide verbinden.

SMALTINO führte 1971 kombinierte anatomische und radiologische Untersuchungen durch. Die anatomischen Untersuchungen wurden an den Leichen von 10 Erwachsenen und 20 Neugeborenen durch beiderseitige Injektion von gefärbtem Neoprene^R ausgeführt.

Bei seinen Resultaten unterscheidet SMALTINO drei Möglichkeiten:

- 1. (87 % der Fälle) Die A. auditiva interna (A. labyrinthi) entspringt hier aus der A. cerebellaris inferior anterior, wobei diese A. labyrinthi meist noch einen Ast zum Kleinhirn abgibt vor ihrer Einmündung in den Gehörgang und deshalb als A. cerebello-labyrinthi bezeichnet wird.
- 2. (10 % der Fälle) Eine separate A. labyrinthi entspringt aus der A. basilaris, die allerdings noch vor Einmündung in den Gehörgang einen Kleinhirnst abgibt und deshalb vom Autor ebenfalls A. cerebello-labyrinthi genannt wird.
- 3. (3 % der Fälle) Im dritten Falle entspringt eine A. labyrinthi direkt aus der A. basilaris und versorgt allein das Innenohr.

Nach den Untersuchungen von MAZZONI (1972) verläuft die A. auditiva interna einfach oder doppelt. Sie entspringt vor der A. cerebellaris inferior anterior oder kurz vor dem Porus acusticus internus und verläuft ventral vom Nervus facialis etwas in Richtung nach oben. Während sie unter dem Nervus facialis hindurchläuft, zieht sie an der cranialen Oberseite des Nervus vestibulocochlearis bis zur Bifurkation der Nervi cochlearis und vestibularis. Von diesem Punkt an teilt sich die A. auditiva interna in ihre Labyrinthäste. Die von MAZZONI besonders behandelten Knochenäste der A. gehen sämtlich von intrameatalen Segment oder von Labyrinthästen ab.

CAILLE und Mitarbeiter haben 1974 bei ihrer Studie über das "Cerebello-labyrinthäre Arteriensystem" folgende drei Vaskularisationstypen:

1. Einstielige Versorgung durch eine A. cerebellaris inferior anterior, die im Versorgungsgebiet eine Schlinge mit 3 Ästen bildet.
 - a) eine dünne Kleinhirnarterie
 - b) eine oder einzelne Äste, die direkt in den inneren Gehörgang laufen.
 - c) eine A. subarcuata
2. Zweistielige Versorgung: Hier ist noch eine accessorische A. cerebellaris inferior anterior vorhanden. Sie ist sehr dünn und verläuft in den inneren Gehörgang. Der verbleibende Kleinhirnstiel ist mikroskopisch klein.
3. Arteriell System, das aus der A. cerebellaris inferior posterior entspringen kann, die allerdings atypisch verläuft.
4. Zusammenfassung der anatomischen Angaben über den Ursprung des Gefäßes

Die meisten Autoren anatomischer Lehrbücher beschreiben die A. auditiva interna als direkten Ast der A. basilaris. Allerdings wird zunehmend in der neueren Literatur auch ein von der Norm abweichender Ursprung aus der A. cerebellaris inferior anterior angenommen. Im gesamten anatomischen Schrifttum behauptet jedoch nur der Japaner ADACHI in seiner Veröffentlichung von 1928, die A. auditiva interna könne grundsätzlich von jeder Kleinhirnarterie entspringen.

Der Gefäßverlauf wird weniger unterschiedlich beurteilt.

Mit LELLI (1939) sind fast alle Anatomen der Ansicht, der Arterienverlauf stehe immer in Beziehung zum Nervus statoacusticus. Die Aufteilung und Benennung der Endäste der A. auditiva interna wird heute beinahe grundsätzlich von SIEBENMANN (1893) übernommen. Seine Ergebnisse konnten von späteren Anatomen nur bestätigt und ergänzt werden.

Besondere Beachtung verdienen schließlich die Ergebnisse von HANSEN (1971) über die Versorgungsgebiete der Innenohrarterie. Er konnte beweisen, daß die Äste der A. auditiva interna, die selbst aus maximal 9 Einzelgefäßen bestehen kann, keine Endgefäße sind, sondern vielfach mit Gefäßen anderer Herkunft in der knöchernen Umgebung anastomosieren.

Nach seinen Untersuchungen scheint auch die Blutversorgung der Nn. vestibulocochlearis und facialis durch die Innenohrarterie wahrscheinlich.

Die nachstehende Tabelle zeigt nochmals eine Übersicht der zahlenmäßigen Ergebnisse aller zitierten Autoren, soweit numerische Angaben vorliegen.

Zusammenfassung der Zahlenangaben über den Ursprung des Gefäßes
(1)

Autor	Anzahl der Patienten/ Leichen (dargestellte Aa.)	A. basilaris	A. cerebellaris superior	A. cerebellaris inferior anterior	A. cerebellaris inferior posterior	Aa. cerebellaris superior + inferior anterior	Aa. cerebellaris superior + inferior posterior	A. vertebralis	Aa. cerebellaris superior + basilaris
Anatomische Untersuchungen									
CAVATORTI 1908	100 (197)	69,5% 137		17,3% 34				13,2% 26	
STOPFORD 1916	100 (200)	37,0% 74		63,0% 126					
NABEYA 1923	?	1.)		100%					
KONASCHKO 1927	50 (100)	2. Ast 51% 3. Ast 17% 1., 4. Ast 9% 5. Ast 4%							(Ursprungsgefäß in 19% bestehend aus einem arte- riellen Netzwerk)
BOZZI 1935	105 (210)	63,5% 133		36,5% 77					
BRUNETTI et al. 1938	70 (140)			100% 140					
LELLI 1939	20 (38)			100% 38					
SUNDERLAND 1949	210 (?)	2.)		83%					
AZNAURIYAN 1958	80 (?)	2.)		87%					
MAZZONI und HANSEN 1970	100 (200)			97%	3%				

Zusammenfassung der Zahlenangaben über den Ursprung des Gefäßes (II)

Autor	Anzahl der Patienten/ Leichen (dargestellte Aa.)	A. basilaris	A. cerebellaris superior	A. cerebellaris inferior anterior	A. cerebellaris inferior posterior	Aa. cerebellaris superior + inferior anterior	Aa. cerebellaris superior + inferior posterior	A. vertebralis	Aa. cerebellaris superior + basilaris
-------	---	--------------	--------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	----------------	--

Radiologische Untersuchungen

SMALTINO	55	13%		87%					
1971	(?)	2.)							
eigene	156	16%	24,4%	45,4%	5,4%	6,7%	1,3%	-	0,8%
Ergebnisse	(238)	38	58	108	13	16	3	-	2

- 1.) Der Autor hat keine Bezugswerte angegeben.
- 2.) Die Autoren haben nicht angegeben, in welcher Anzahl von Fällen die Aa. auditivae internae nachgewiesen werden konnten.

III. ANGIOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN

1. Radiologische Beobachtungen und Ergebnisse aus der Literatur

Die angioraphische Darstellung von Innenohrgefäßen ist erst seit einigen Jahren technisch möglich geworden. Unter den wenigen Autoren röntgenologischer Studien gibt es jedoch seitdem schon ähnlich unterschiedliche Auffassungen über den Verlauf und besonders den Ursprung der A. auditiva interna, wie bereits anhand der anatomischen Untersuchungsergebnisse dargelegt wurde.

Nach ihrer anatomischen Definition zieht die Arterie gemeinsam mit dem Nervus statoacusticus durch den Meatus acusticus internus zum Innenohr und übernimmt weitgehend dessen Blutversorgung.

1965 führte WALKER als einer der ersten eine angiographische Untersuchung an 8 Hunden durch. (Das Gefäßsystem des Hundes ähnelt dem des Menschen). Er kam dabei zu folgenden Ergebnissen: Im allgemeinen entspringt die A. auditiva interna als Ast der A. cerebellaris inferior anterior, aber gelegentlich kann sie auch direkt von der A. basilaris kommen, oder sie kann ein Ast der A. cerebellaris inferior posterior sein. Die auditiva interna entspringt gewöhnlich als Einzelgefäß, kann aber auch gelegentlich in Form von zwei separaten Gefäßen von ihrem Ursprung abgehen.

Im inneren Gehörgang kann man an der A. auditiva interna zwei verschiedene Abschnitte unterscheiden: die A. vestibularis anterior, die den oberen und horizontalen Bogengang, den Sacculus und die gesamte Cochlea mit Blut versorgt.

Manchmal ist es auch möglich, die A. auditiva interna in drei große Abschnitte zu unterteilen: Die A. vestibularis anterior, die wiederum den oberen und horizontalen Bogengang, sowie den Utriculus und Sacculus versorgt, die A. vestibulocochlearis, die den hinteren Bogengang, die basalen Anteile der Cochlea und den Sacculus versorgt, und eine A. cochlearis für die Blutversorgung der übrigen Abschnitte der Cochlea.

Allerdings konnten die letztbeschriebenen, im Meatus acusticus internus gelegenen Abschnitte vom Autor im Jahre 1965 noch nicht angiographisch dargestellt werden.

SMALTINO führte 1971 außer anatomischen auch radiologische Untersuchungen durch. Seine angiographischen Untersuchungen erfolgten bei 30 Patienten ohne jegliche Veränderung der hinteren Schädelgrube und bei 25, die mit Schädigungen verschiedener Genese

behaftet waren. (15 Kleinhirnbrückenwinkeltumoren, 3 Fälle von akuter Ertaubung, 3 Fälle von chronischer Petromastoiditis, 2 Fälle von Morbus Menière und 2 Fälle von mißbildungsbedingter Taubheit.)

Die A. auditiva interna zeigt sich in ausgestrecktem Zustand als ein 2 cm langes Gefäß mit einem Durchmesser von 0,5 mm.

(Nach eigenen durchgeführten radiologischen Beobachtungen nimmt man jedoch in vivo eher ein etwas kleineres Kaliber von 0,2 mm Lumen an.)

Die Arterie wird mittlerweile allgemein in der von SMALTINO angegebenen Weise unterteilt: in ein praecaniculäres oder cisternales und ein intracaniculäres Segment.

Das erstere entspricht auf den Röntgenbildern einer 5 bis 10 mm langen Strecke, kreuzt die Cisterna pontocerebellaris in gewundenem Verlauf und endet mit einer letzten Schlinge direkt am Porus acusticus internus. An dieser Stelle beginnt das intracaniculäre Segment und ist gewöhnlich noch für eine Länge von 10 bis 15 mm im inneren Gehörgang röntgenologisch darstellbar (SMALTINO).

In 16 von 25 Fällen war bei SMALTINO eine A. auditiva interna sichtbar. In den 2 Fällen von Mastoiditis war ihr Verlauf nicht sichtbar. Bei 2 Patienten mit Hörsturz und bei 1 Patienten mit Morbus Menière war auf der erkrankten Seite nur bei Stumpf der A. cerebello-labyrinthis erkennbar, während auf der gegenüberliegenden Seite die A. cerebello-labyrinthis oder die A. labyrinthis einen normalen Verlauf zeigten. (Beschreibung siehe Anatomische Angaben SMALTINO).

In 1 Fall von Taubheit und Atresie des äußeren Gehörgangs waren auf der betroffenen Seite das nur cisternale Segment, auf der Gegenseite beide Segmente sichtbar. In 8 Fällen von Acusticus-Neurinomen wichen die Innenohrarterien entsprechend dem Ansatz und der Ausdehnung des Tumors von ihrem normalen Verlauf ab, wie auch bei der Operation bestätigt werden konnte.

In Fällen von kombinierten extra- und intracaniculären Acusticus-Neurinomen war der Verlauf der A. auditiva interna im inneren Gehörgang niemals sichtbar.

CAILLE u. Mitarb. werteten 1974 100 Vertebrobasilar-Angiographien aus.

Nur auf den Aufnahmen von 72 Patienten war ein sog. "Cerebello-labyrinthäres System" dargestellt. (Definition siehe Anatomische Angaben CAILLE.)

42 Röntgenbilder waren nur einseitig, 30 Aufnahmen waren doppelseitig auswertbar. Insgesamt entstand eine Übersicht über 102 cerebello-labyrinthäre Systeme.

In 91 Fällen entstammte das System der A. basilaris. In 5 Fällen entsprang das System der A. cerebellaris inferior posterior.

In 2 Fällen war die A. cerebellaris superior das Ursprungsgefäß, eventuell auch ein Anastomose der A. cerebellaris superior und der A. cerebellaris inferior posterior.

Bei 4 der dargestellten Systeme war das Ursprungsgefäß nicht nachweisbar.

2. Technik der röntgenologischen Gefäßdarstellung

Die A. auditiva interna hat durchschnittlich ein Lumen von 0,2 bis 0,3 mm und ist auf dem Übersichtsangiogramm im sagittalen Strahlengang nur sehr schwer nachzuweisen. Bei den angiographischen Untersuchungen dieser Arbeit wurde daher in der Mehrzahl der Fälle eine direkte Röntgenvergrößerung angewandt.

Allgemein basieren die angiographischen Aufnahmen auf der Darstellung des vertebrobasilären Kreislaufes mit Hilfe der linksseitigen direkten perkutanen Brachialispunktion und Überdruck-Kontrastmittel-Injektion. Hierbei wird die linke A. brachialis in der Ellenbeuge direkt punktiert. Das Kontrastmittel (beim Erwachsenen ca. 30 ml pro Injektion) wird mit einem Gidlund H.P.-Injektor (Fa. Elema-Schönander AG) injiziert, gleichzeitig werden die Aufnahmen im sagittalen und seitlichen Strahlengang abgeschaltet. Bei dieser Technik stellt sich der Kreislauf der hinteren Schädelgrube isoliert dar. Die Kontrastmittelfüllung der einzelnen Gefäße des vertebrobasilären Kreislaufes ist optimal.

Wenn die linke A. vertebralis sich nicht darstellen läßt, wird zusätzlich eine rechtsseitige direkte perkutane Brachialispunktion durchgeführt. Die hintere Schädelgrube kann so jedoch nur bei gleichzeitiger Kompression der rechten A. carotis dargestellt werden. (Auf der rechten Seite haben die A. subclavia und die A. carotis communis den Truncus brachiocephalicus als gemeinsames Ursprungsgefäß.)

Nach Durchführung und Auswertung eines Vertebralis- bzw. Brachialis-Angiogramms wird eine Serien-Vergrößerungs-Angiographie im sagittalen Strahlengang durchgeführt. Für diese Untersuchung sind technische Zusätze am Arbeitsplatz erforderlich. Dazu gehören ein höhenverstellbarer Angiographie-Tisch und ein ap-Blattfilmwechsler mit einem Hubwagenstativ. Bei den eigenen Untersuchungen wurde eine 0,1 mm Feinst-Fokus-Röhre verwendet. Ein Fokus-Objekt-Abstand von 35 bzw. ein Objekt-Film-Abstand von 65 cm hat sich hierbei als optimal herausgestellt. Vergrößert wird mit einem Faktor von 3. Auf der Vergrößerungsaufnahme ist die A. auditiva interna dann gut zu erkennen, wenn beide Pyramiden

sich frei oberhalb der Orbita projizieren.

Zur Vermeidung von Überlagerungen durch Knochenstrukturen wird dann noch ein Subtraktionsverfahren angewandt.

3. Eigene Ergebnisse

Für die vorliegende Arbeit wurden 316 Brachialis-Arteriographien vom Zeitraum Anfang 1969 bis Mitte 1973 ausgewertet. Zum größten Teil sind es Aufnahmen von Patienten, die mit dem Verdacht auf einen krankhaften Prozeß im Bereich der hinteren Schädelgrube in die Klinik eingewiesen wurden.

Von den vorliegenden 316 angiographischen Serien mußten wegen mangelhafter Gefäßdarstellung oder Beurteilbarkeit 160 Angiographien nach Überprüfung ausgeschlossen werden. In diesen 160 Fällen konnte auf den Sagittalaufnahmen eine Innenohrarterie nur vage oder überhaupt nicht ausgemacht werden. Zum Teil war auch ihr Verlauf bis in den inneren Gehörgang deutlich, jedoch fehlte dann die sicher nachweisbare Abgangsstelle.

Auf diesen 160 Arteriographien wurde die Beurteilbarkeit hauptsächlich beeinträchtigt durch:

1. Gefäßhypoplasie
2. Knochenstruktur-Überlagerung
3. Verkalkung, Mangeldurchblutung, Atrophie
4. Gefäßüberlagerungen durch Äste der A. carotis
(besonders bei rechtsseitigen Angiographien und unvollständiger Kompression.)

Die meisten beurteilbaren Aufnahmen (114) stammten von linksseitigen Brachialis-Angiographien, während bei rechtsseitigen nur in 42 Fällen eine A. auditiva interna sichtbar war.

Bei 156 der untersuchten 316 Brachialis-Arteriographien ließ sich von jedem Patienten also mindestens eine A. auditiva interna mit ihrem Gefäßabgang darstellen.

Davon fand sich bei 74 Patienten jeweils nur auf einer Seite eine A. auditiva interna, bei den übrigen 82 Patienten ließ sich beidseits eine Innenohrarterie nachweisen.

Da eine Rechts-Links-Symmetrie des Gefäßabgangs bei 31 dieser 82 Patienten nachgewiesen wurde, kann man die Symmetrie zwar nicht mehr als zufällig bezeichnen, dennoch werden die Innenohrarterien dieser 31 Patienten als einzelne Gefäßvarianten aufgeführt, wie das auch in der zitierten anatomischen Literatur geschehen ist.

Die Gesamtzahl von 238 röntgenologisch mit Ursprungsgefäß erfassbaren Arteriae auditivae internae setzt sich also wie folgt zusammen:

Innenohrarterie bei 74 Patienten

jeweils nur auf einer Seite = 74 Einzelarterien

Innenohrarterie bei 82 Patienten

jeweils auf beiden Seiten = 164 Einzelarterien

zusammen = 238

Bei den Aufnahmen der 74 Patienten mit nur einer sichtbaren A. auditiva interna stellte sich die linke Seite im Verhältnis von 53 : 21 häufiger dar als die rechte. Für diese Feststellung gibt es keine gesicherte Erklärung.

Es bleibt noch hinzuzufügen, daß von den 156 Patienten mit auswertbaren Angiographien 78 männlichen und 78 weiblichen Geschlechts waren. Bei den einzelnen Varianten der Ursprungsgefäße der A. auditiva interna war kein relevanter Unterschied der Geschlechter zu ersehen, weshalb eine weitere Differenzierung der Ergebnisse in männlich-weiblich wie auch bei allen anderen zitierten Verfassern unterblieb.

Auch das Alter der Patienten ergab keinen Anhalt für eventuelle Darstellungsvorzüge.

Folgende 7 Varianten des Ursprungs der A. auditiva interna wurden bei der Gesamtzahl von 238 registrierten Gefäßen festgestellt:

1. In 108 Fällen entsprang die A. auditiva interna aus der A. cerebellaris inferior anterior. Davon waren 33 der Einzelarterien nur auf der rechten und 37 nur auf der linken Seite dargestellt. 19 der 31 Patienten mit symmetrischen Gefäßabgang (38 Einzelarterien) zählten auch zu dieser Variante ($33 + 37 + 38 = 108$).
2. In 58 Fällen war die A. auditiva interna ein Ast der A. cerebellaris superior. 15 Gefäßgänge waren nur rechts und 23 nur links in dieser Weise dargestellt. Bei 10 der 31 Patienten mit symmetrischem Gefäßabgang (20 Einzelarterien) fand sich das gleiche Ursprungsgefäß ($15 + 23 + 20 = 58$).
3. In 38 Fällen bildete die A. basilaris das Stammgefäß der Innenohrarterie --- weitaus seltener als in der Literatur angegeben wird. 18 rechte und 18 linke Aa. auditivae internae mit diesem Ursprung waren zu verzeichnen. Nur bei einem Patienten war dies beiderseits der Fall (2 Einzelarterien). ($4 + 10 + 2 = 16$).
4. Die A. auditiva interna resultierte in 16 Fällen aus einer Anastomose der A. cerebellaris superior mit der A. cerebellaris inferior anterior. In 4 Fällen war die rechte und 10 mal die linke A. auditiva interna als solche dargestellt. Bei einem Patienten war dies beider-

seits der Fall (2 Einzelarterien). ($4 + 10 + 2 = 16$).

5. In 13 Fällen war die A. cerebellaris inferior posterior das Ursprungsgefäß. In 1 Fall hatte die rechte und 12 mal die linke A. auditiva interna diesen Ursprung. Bei keinem Patienten lag eine Rechts-Links-Symmetrie vor.

6. In 3 Fällen wurde eine linke Innenohrarterie nachgewiesen, die aus einer Anastomose der A. cerebellaris superior und der A. cerebellaris inferior posterior entstanden war.

7. In 2 Fällen, jeweils einmal rechts und einmal links, hatte die A. auditiva interna ihren Ursprung in der A. basilaris. Es führte zwar noch ein zusätzlicher Gefäßast aus der A. cerebellaris superior in den inneren Gehörgang, blieb jedoch ohne röntgenologisch darstellbare Anastomose.

8. Ein Innenohrgefäß aus einer Anastomose von Ästen der A. cerebellaris inferior posterior konnte zwar in keinem Fall nachgewiesen werden, muß aber als theoretisch mögliche Variante berücksichtigt werden. Ebenso wären auch Anastomosen aus Ästen der A. basilaris und weiteren Ästen aller Kleinhirnarterien, der embryonalen Entwicklung entsprechend, denkbar (s.d.).

Tabellarische Zusammenfassung der Ursprungsgefäße der Arteria auditiva interna

1. A. cerebellaris inferior anterior	108 Fälle = 45,5 %
2. A. cerebellaris superior	58 Fälle = 24,4 %
3. A. basilaris	38 Fälle = 16,0 %
4. A. cerebellaris superior und A. cerebellaris inferior anterior	16 Fälle = 6,7 %
5. A. cerebellaris inferior posterior	13 Fälle = 5,4 %
6. A. cerebellaris superior und A. cerebellaris inferior posterior	3 Fälle = 1,3 %
7. A. basilaris und A. cerebellaris superior	2 Fälle = 0,8 %
zusammen:	238 Fälle = 100 %

IV. DISKUSSION

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen gibt es 7 Ursprungsvarianten der A. auditiva interna. Die embryologische Entwicklung der Arterie scheint diese Vielfalt der Gefäßabgänge teilweise zuzulassen (ALTMANN). Dennoch gibt es nur einen Anatomen, der je eine ähnliche Anzahl von Ursprungsgefäßen für möglich hielt: ADACHI, der nicht glauben wollte, daß es sich bei den Ergebnissen von CAVATORTI und STOPFORD um Irrtümer handeln könnte, vermutete in den sehr unterschiedlich beschriebenen Gefäßabgängen der A. auditiva interna einen Rassenunterschied zwischen Europäern und Japanern!

Bei den meisten Autoren anatomischer Lehrbücher wird die A. auditiva interna wenig sorgfältig behandelt. Bei BRAUS und BENNIGHOFF befinden sich in älteren Ausgaben nicht einmal Zeichnung und Text im Einklang. Auch findet man nur sehr sparsame Hinweise auf die Versorgungsgebiete dieser Arterie.

Die Autoren anatomischer Einzeluntersuchungen geben selten Fallzahlen an und nennen oft nur in Prozent umgerechnete Ergebnisse der Feststellung des Ursprungsgefäßes der A. auditiva interna. Übereinstimmungen dieser Angaben finden sich selten; außer eventuell bei SMALTINO, der 1971 die prozentual gleichen Angaben machte --- allerdings nochmals differenziert --- wie AZNAURIYAN 1958. Jedoch findet sich bei SMALTINO keinerlei Hinweis auf die Kenntnis der älteren Leningrader Arbeit.

Die Autoren BRUNETTI und CAMARAGNA, LELLI, GUERRIER und VILLACEQUE postulierten ausschließlich den Gefäßabgang aus der A. cerebellaris inferior anterior, während BAST und ANSON noch 1949 die A. auditiva interna apodiktisch als Ast der A. basilaris beschrieben. Solche gegensätzlichen Behauptungen waren auch schon bei früheren Autoren die Regel.

Auch in neueren radiologischen Studien findet man nicht immer übereinstimmende Aussagen: SMALTINO behauptet in seiner radiologischen Studie, die A. auditiva interna gebe selbst in 97 % der Fälle einen Kleinhirnst ab, was er durch die Bezeichnung "A. cerebello-labyrinthi" verdeutlicht.

CAILLE und Mitarb. definieren das "cerebello-labyrinthäre System" als eine arterielle Versorgungseinheit des praecaniculären Kleinhirnabschnitts und des Innenohrs. Diese Versorgungseinheit könne durch die A. cerebellaris inferior anterior allein, durch 2 getrennte Endgefäße oder die anderen Kleinhirnarterien gebildet werden.

Dieser Begriff "cerebello-labyrinthäres System" ist aber nach den vorliegenden Ergebnissen nur in 84 % der Fälle berechtigt. Allerdings auch nicht in so stark eingeschränktem Sinn. Denn die A. auditiva interna kann sicher nur ein Endgefäß der A. cerebellaris inferior anterior, sondern auch Ast der anderen Kleinhirnarterien sein.

In den verbleibenden 16 % der Gefäßursprünge aus der A. basilaris läßt sich die Existenz eines Cerebello-labyrinthären Systems jedoch mit der heutigen radiologischen Technik noch nicht bestätigen. Es konnte im Rahmen dieser Studie niemals ein Kleinhirnst der A. auditiva interna festgestellt werden, wenn sie ein direkter Ast der A. basilaris war.

Auch der bei SMALTINO beschriebene Unterschied der Kontrastmittel-Gefäßfüllung bei alten und jungen Patienten konnte nicht bestätigt werden. Arteriographien von älteren Patienten zeigten ebenso häufig eine gleichgute Darstellung der A. auditiva interna, wie die von Kindern und jüngeren Erwachsenen. Bewiesen wird diese Angabe durch die von VAN DISHOCK zitierten Ergebnisse, wonach die A. auditiva interna auch bei älteren Patienten mit bekannter Presbyakusis nie oder nur einen geringen sklerotischen Gefäßbefund zeigte (CROWE, GUILD und POLVOGT (1934), VON FIEANDT und SAXEN (1937), FLEISCHER (1957), zitiert nach VAN DISHOCK (1966)).

Der genaue Verlauf und die Versorgungsgebiete der A. auditiva interna können gegenwärtig radiologisch noch nicht sicher dargestellt werden.

Auch wurden bei der eigenen Untersuchung nur ganz selten mehrere dargestellte Aa. auditivae internae gefunden, außer in den wenigen Fällen der beschriebenen Anastomosen. Aber auch hier konnten zwei Arterien nur im praecaniculären Anteil optisch getrennt werden, während sie im intracaniculären Segment scheinbar immer eine Einheit bildeten.

Der Widerspruch zwischen den histologischen Ergebnissen, die eine mehrfach ausgebildete Innenohrarterie nachweisen, und den radiologischen, die nur immer eine Arterie bestätigen, zeigt vielleicht am ehesten die Grenzen der modernen Angiographie.

Eine Besonderheit des arteriellen Verlaufs der A. cerebellaris inferior anterior, die Schlinge am Porus acusticus internus konnte ebenfalls nicht in allen Fällen sicher bestätigt werden.

Obwohl andere Autoren radiologischer Studien (CAILLE, SMALTINO) das Vorhandensein der arteriellen Schlinge als zwingend ansehen. In vielen Fällen des Gefäßabgangs aus der A. cerebellaris inferior anterior war die Schlinge deutlich ausgebildet. Manchmal kam es jedoch nur zu einer Abbildungsverdichtung des Kontrastmittel-gefüllten Gefäßes in der Nä-

he des Porus acusticus internus. Es mag also sein, daß die Darstellung der arteriellen Schlinge auch aufnahmetechnisch bedingt unterblieben ist. Trotzdem erscheint es fraglich, ob diese Schlinge tatsächlich bei jedem Menschen ausgebildet ist, auch dann, wenn die Innenohrgefäße gar nicht aus der A. cerebellaris inferior anterior stammen.

Die arterielle Schlinge wird nach den eigenen Beobachtungen in den Fällen ihrer Existenz nicht von der A. auditiva interna, sondern immer von der A. cerebellaris inferior anterior aus gebildet.

LELLI beschrieb 1939 diese Schlingenbildung als grundsätzlich.

GUERRIER und VILLACEQUE hatten 1949 in 40 Fällen solche Schlingen ebenfalls festgestellt. Die Schlinge lag im Meatus in 22 %, nahe am Porus acusticus internus in 45 % und fern vom Porus in 33 % der Fälle.

MAZZONI fand 1969 bei umfangreichen anatomischen Untersuchungen eine arterielle Schlinge innerhalb (40 %), am Porus acusticus internus (27 %) oder unabhängig vom inneren Gehörgang im Angulus ponto-cerebellaris (33 %). Die Schlinge ist in 80 % die A. cerebellaris inferior anterior selbst, in 17 % besteht sie aus einem Ast dieses Gefäßes, und in nur 3 % wird sie durch die A. cerebellaris inferior posterior gebildet. Nach MAZZONI liefert sie immer den Abgang der A. auditiva interna und der A. subarcuata. Der Abgang der Arterien lag immer vor dem innenohrwärts gerichteten Umschlagpunkt der Schlinge. Im Gegensatz dazu sah LELLI den Gefäßabgang immer am äußersten Umschlagpunkt.

Bei CAILLE und Mitarb. wurde in einer Arbeit von 1974 ebenfalls besondere Mühe auf die radiologische Registrierung dieser Schlinge verwandt.

Sie unterteilten drei Möglichkeiten:

1. Eine Schlinge im Meatus acusticus internus (40 %),
2. Eine Schlinge außerhalb des Meatus, die den Rand des Porus noch berührt (20 %),
3. Eine Schlinge, die nicht mit Porus und Meatus in Berührung kommt (40 %).

Der zurücklaufende Ast der A. cerebellaris inferior anterior ist meist nach oben gerichtet (70 %) und seltener nach unten (30 %). Die A. auditiva interna hat nach dieser Untersuchung ihren Ursprung von der Spitze dieser Schlinge (wie bei LELLI), und besteht histologisch aus bis zu vier kleinen Gefäßen.

Wie gesagt scheint das Vorhandensein der Schlinge dennoch nach den eigenen Ergebnissen nicht in jedem Fall nachweisbar.

Eine definitive Aussage dieser Arbeit sind die sieben Abgangsvarianten der A. auditiva interna. Die Innenohrarterie ist zu 16 % ein direkter Ast der A. basilaris und zu 84 % der Ast einer oder zweier Kleinhirnarterien.

Eine weitere Verfeinerung der angiographischen Techniken wäre wünschenswert, um in Zukunft noch bessere und in allen Fällen diagnostische Ergebnisse zu erhalten (und sogar therapeutisch zu kontrollieren).

Die radiologische Darstellung speziell der A. auditiva interna eröffnet so vielleicht neue Möglichkeiten für die Untersuchung der Krankheiten des Innenohres und ihrer Pathogenese, vor allem, wenn vaskuläre Faktoren eine Rolle spielen.

V. PATHOLOGIE DER ARTERIA AUDITIVA INTERNA

1. Häufigste Erkrankungen

Die häufigsten Erkrankungen im Versorgungsgebiet der A. auditiva interna sind Kleinhirnbrückenwinkeltumoren.

Krankhafte Prozesse an der Arterie selbst, wie Thrombosen, Aneurysmen oder Sklerosierungen werden selten röntgenologisch dargestellt.

a) Kleinhirnbrückenwinkeltumoren

Nach den eigenen Erfahrungen führen Vertebralis-Angiographien bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren selten zu diskreter Tumoranfärbung, jedoch häufig zu einer typischen Verlagerung der Innenohrarterie, die bei der verwendeten Röntgenvergrößerung in Kombination mit dem Subtraktionsverfahren in der Mehrzahl der Fälle gut sichtbar ist.

TAKAHASHI und Mitarb. (1971) beschrieben diese Verlagerungen besonders an der A. cerebellaris superior und der A. cerebellaris inferior anterior. Je nach Lokalisation des Tumors wird die A. cerebellaris inferior anterior nach oben, hinten oder unten verschoben. Bei ausgedehnten Tumoren des Kleinhirnbrückenwinkels wurden auch Dislokationen der A. cerebellaris inferior posterior und sogar der A. basilaris zur Gegenseite beobachtet (TAKAHASHI 1974).

Aus der Arbeit von SMALTINO und Mitarb. (1971) wird ebenfalls ersichtlich, daß die Brachialis-Angiographie mit der Darstellung der A. auditiva interna bei Akustikus-Neuromen sehr nützlich ist.

Mit der Angiographie können Lage und Ausdehnung von Kleinhirnbrückenwinkeltumoren besser bestimmt, Gefäßbeziehungen zum Tumor dargestellt und dadurch die chirurgischen Konsequenzen erleichtert werden. Die Darstellung von Tumorgefäßen durch eine Vertebralis-Angiographie schafft zusätzliche Anhaltspunkte für die Differentialdiagnose. Im übrigen kann die Angiographie auch in Fällen von erhöhtem intracraniellem Druck angewendet werden, wenn Luftencephalo-Cisternographie kontraindiziert sind.

Die Versorgungsgefäße bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren kommen nach TAKAHASHI und Mitarb. immer aus der A. cerebellaris inferior anterior, was nach Meinung der Autoren auch für die postoperativen Komplikationen wichtig ist. Denn das Abbinden eines oder meh-

rerer der bedeutenden Äste der A. cerebellaris inferior anterior ist verantwortlich für die spätere Infarzierung der Versorgungsgebiete.

Nach SHIMIDZU (1937) zeigt sich die Akustikus-Neurinomen im Vertebralis-Angiogramm die A. communicans posterior häufig erweitert, und die Kleinhirnarterien haben auf der Tumorseite mehr Äste. Außerdem entstammen die Tumorgefäße von der A. auditiva interna oder der A. cerebellaris inferior anterior. Bei operativen Eingriffen in der unmittelbaren Nähe dieser Gefäße besteht daher häufig die Notwendigkeit einer Unterbindung oder postoperativ die Gefahr der Thrombosierung.

b) Aneurysmen

CASTAIGNE und Mitarb. berichteten als erste 1967 von einer Patienten mit arteriellem Aneurysma der A. cerebellaris inferior anterior im inneren Gehörgang, das klinisch rezidivierende Facialis-Paresen verursachte und angiographisch lokalisierbar war.

Bei der Operation mußten die A. cerebellaris inferior anterior proximal, und die A. auditiva interna distal von dem Aneurysma unterbunden werden. Das Aneurysma befand sich demnach in unmittelbarer Nähe des Abgangs der A. auditiva interna von der A. cerebellaris inferior anterior.

HORI et al. (1971) beschrieben ebenfalls einen Fall von Aneurysma der A. cerebellaris inferior anterior am Abgang der A. auditiva interna. Bei der Operation mußten der Gefäßstumpf und damit auch die A. auditiva interna unterbunden werden, was Ohrgeräusche und eine später vollständige Ertaubung zur irreversiblen Folge hatte.

Die Ohrgeräusche hatten auch im Zusammenhang mit ursprünglich heftigen Kopfschmerzen zur klinischen Einweisung geführt.

Auch die übrigen in der Literatur genannten Aneurysmen im Bereich des inneren Gehörgangs gehen von der A. cerebellaris inferior anterior aus. Ein Aneurysma direkt aus der A. auditiva interna wurde bisher noch nicht beschrieben.

c) Akute Ertaubung

Eine weitere spezielle Indikation zur angiographischen Darstellung der Innenohrarterie wäre die akute Ertaubung. Ihre Ätiologie ist immer noch unbestimmt. Jedoch werden von den meisten Autoren vaskuläre Störungen als Ursache des Hörsturzes angegeben (MENKE 1966, MÖBIUS 1966, TIEDEMAN 1968, STRANGE 1969, BERENDES 1971, MÖRL und Mitarb. 1971).



Abb. 1 Angiographische Darstellung einer normalen Arteria auditiva interna beidseits (siehe Pfeil)



Abb. 2 Tumormetastase im linken Kleinhirnbrückenwinkel

Anamnese: 30jährige Patientin, bei der 2 Jahre zuvor ein Mammacarcinom operativ entfernt worden war.

Abb.: linksseitige Vertebralis-Angiographie, Vergrößerungsaufnahme im sagittalen Strahlengang mit Subtraktion.

Befund: Die linke A. auditiva interna ist deutlich hypertrophiert und eine stark vaskularisierte Tumoranfärbung im Kleinhirnbrückenwinkelbereich erkennbar (Pfeil im Bild).

Zusätzlich erkennt man eine deutliche Verlagerung der A. cerebellaris superior links.



Abb. 3 Akustikusneurinom rechts

Anamnese: 67jährige Patientin mit Hörstörungen und Kopfschmerzen seit einigen Jahren. In den letzten beiden Jahren zunehmende Schwindelattacken. Nystagmographisch fand sich ein pathologischer Nystagmus. Otologisch zeigte sich eine Innenohrschwerhörigkeit mit fehlendem Recruitment.

Abb.: linksseitige Vertebralis-Angiographie, Vergrößerungsaufnahme im sagittalen Strahlengang.

Befund: Es findet sich eine bogenförmige Verlagerung der A. cerebellaris inferior anterior (Pfeil) durch ein weit extrameatal gewachsenes rechtsseitiges Akustikusneurinom. Keine Tumoranfärbung.

Die Innenohrdurchblutung ist nach den Untersuchungen von SCHNIEDER (1973) direkt von der Durchblutung des Gesamthirns abhängig.

Nach NEVELING (1967) handelt es sich beim Hörsturz um einen Gefäßspasmus, der sich bei sofortiger Behandlung (innerhalb 2 Wochen nach der Ertaubung) in 76 % durch Stellatum-Blockaden mit Erfolg therapieren ließ.

Nicht zuletzt wegen der Komplikationsgefahr (PAULSEN und REINHARD 1969) dieser Therapie zieht man allgemein eine medikamentöse Vasodilatation vor (OSTERWALD und ERBER 1973). Ebenso tendiert man immer mehr zu der schon 1959 von PERLMAN et al. postulierten vaskulären Ätiologie. Die experimentellen Untersuchungen von PERLMAN und Mitarb. (1957) untermauern diese Theorie. Es konnte bei Meerschweinchen durch selektive Unterbindung der A. auditiva interna von unterschiedlicher Dauer reversible bis irreversible Schädigungen des Labyrinthes herbeiführen.

Leider kann man die Vertebralis-Angiographie gegenwärtig noch kaum als beweisend für die vaskuläre Ätiologie des Hörsturzes anführen. Die A. auditiva interna läßt sich auch unter physiologischen Verhältnissen angiographisch nicht immer darstellen. Es würde also lediglich ein Abbruch der Kontrastmittelfüllung des dargestellten Gefäßes auf pathologische Durchblutungsverhältnisse hinweisen. Aber auch in solchen Fällen bliebe eine Kontrolluntersuchung nach erfolgreicher Behandlung (oder vor Eintritt?!) der akuten Ertaubung für die wissenschaftliche Auswertung erforderlich.

Demnach haben vorläufig angiographische Untersuchungen beim Hörsturz noch relativ geringe Aussagekraft.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Untersuchung wurden 316 Vertebralis-Angiographien auf Darstellung der A. auditiva interna überprüft. Auf den Röntgenbildern von 156 Patienten fand sich schließlich mindestens eine Innenohrarterie dargestellt. Dabei konnten 7 Ursprungsgefäße der A. auditiva interna nachgewiesen werden.

Die wichtigsten sind die A. cerebellaris inferior anterior, die A. cerebellaris superior, die A. basilaris und die A. cerebellaris inferior posterior. Auch aus Anastomosen der genannten Gefäße gebildete Innenohrarterien wurden gefunden.

Die Möglichkeit einer solchen Vielzahl von Ursprungsarterien war bisher nur von wenigen Autoren vermutet worden.

Die Bedeutung der A. auditiva interna nicht nur für die Blutversorgung des Schallempfungs- und Gleichgewichtsapparates, sondern auch der umgebenden Knochenstrukturen und der in den inneren Gehörgang ziehenden Hirnnerven wurde hinreichend belegt.

Eine Vertebralis-Angiographie mit besonderer Beachtung des Verlaufs der A. auditiva interna kann hiernach über die Lage von Kleinhirnbrückenwinkeltumoren und Aneurysmen in diesem Bereich wesentlichen Aufschluß geben. Bei Tumoren finden sich deutliche Verlagerungen der Innenohrarterie oder sie gibt sogar selbst Tumorgefäße ab. In Fällen von akuter Ertaubung kann die spezielle Angiographie der A. auditiva interna bisher kaum oder nur bedingt Aufschluß geben.

1. Übersicht I

Gesamtzahl der untersuchten Arteriographien	360
davon auswertbar	<u>156</u>
auswertbare linksseitige Angiographien	114
auswertbare rechtsseitige Angiographien	42

Arterie nur einseitig dargestellt
bei 74 Patienten = 74 Einzelarterien
davon nur links 53
 nur rechts 21

Arterie beiderseits dargestellt
bei 82 Patienten = 164 Einzelarterien

Anzahl der registrierten
Innenohrarterien = 238 Einzelarterien

2. Übersicht II

Ursprungsgefäße der A. auditiva interna

A. basilaris	re: 18
	li: 18
	<u>symm: 2</u>
gesamt:	38 = 16,0 %

A. cerebellaris superior	re: 25
	li: 23
	<u>symm: 20</u>
gesamt:	58 = 24,4 %

A. cerebellaris inferior anterior	re: 33
	li: 37
	<u>symm: 38</u>
gesamt:	108 = 45,4 %

A. cerebellaris inferior posterior	re: 1
	<u>li: 12</u>
gesamt:	13 = 5,4 %

A. cerebellaris superior und	re: 4
A. cerebellaris inferior anterior	li: 10
	<u>symm: 2</u>
gesamt:	16 = 6,7 %

A. cerebellaris superior und	re: -
A. cerebellaris inferior posterior	<u>li: 3</u>
gesamt:	3 = 1,3 %

A. basilaris und	re: 1
A. cerebellaris superior	<u>li: 1</u>
gesamt:	2 = 0,8 %

Gesamtzahl der registrierten Arterien:	238 = 100 %
--	-------------

3. Anhang

Zahlenschlüssel

Die A. auditiva interna hat ihren Ursprung aus:

1. der A. basilaris direkt (1)
2. der A. cerebellaris superior (2)
3. der A. cerebellaris inferior anterior (3)
4. der A. cerebellaris inferior posterior (4)
5. einer Anastomose der A. cerebellaris superior mit der A. cerebellaris inferior anterior (5)
6. einer Anastomose der A. cerebellaris superior mit der A. cerebellaris inferior posterior (6)
7. einer Anastomose der A. cerebellaris inferior anterior mit der A. cerebellaris inferior posterior
8. der A. basilaris und einem nicht anastomosierenden zusätzlichen Ast der A. cerebellaris superior (1 + 2)

Laufende Nummer	Alter	Geschlecht	Angiographie	Die rechte A. auditiva interna entspringt aus Nr.	Die linke A. auditiva interna entspringt aus Nr.
1	45	m	li	3	-
2	27	w	li	-	4
3	32	w	li	-	4
4	3	m	li	1	1
5	11	m	li	2	2
6	10	m	li	-	1
7	55	w	re	-	1
8	34	m	li	-	2
9	66	w	li	3	-
10	30	w	li	3	-
11	50	w	li	-	3
12	24	m	re	3	3
13	21	w	li	3	1
14	19	w	li	-	1
15	10	m	li	1	3
16	56	m	re	-	2
17	59	m	li	-	2
18	28	m	li	-	2
19	13	m	li	-	4
20	50	w	li	1	-
21	30	w	li	-	3
22	8	w	re	3	-
23	70	m	li	2	3
24	61	w	li	-	3
25	11	w	li	1	2
26	32	m	re	4	5
27	59	w	li	-	3
28	62	m	li	3	3
29	52	m	li	3	3
30	70	m	li	1	3
31	8	m	re	1	2
32	12	w	li	-	4
33	51	w	re	3	1
34	8	w	li	1	2
35	50	m	li	3	5
36	20	w	li	-	4
37	17	m	re	2	3
38	32	w	re	-	2
39	33	m	li	3	-
40	60	m	li	-	3

Laufende Nummer	Alter	Geschlecht	Angiographie	Die rechte A. auditiva interna entspringt aus Nr.	Die linke A. auditiva interna entspringt aus Nr.
41	7	m	li	3	3
42	33	m	li	5	5
43	4	w	li	3	3
44	43	w	li	3	-
45	2	m	re	1	3
46	32	m	re	-	1
47	60	w	li	3	3
48	62	m	li	3	-
49	55	m	re	-	6
50	15	w	re	1	2
51	70	m	li	3	3
52	62	w	li	-	1
53	40	m	re	3	2
54	42	m	li	-	3
55	7	m	li	-	2
56	10	m	re	3	3
57	9	m	li	-	3
58	50	m	li	1	6
59	22	w	re	-	3
60	29	w	li	3	2
61	53	m	li	-	1
62	7	m	li	3	2
63	6	m	li	3	3
64	68	w	li	-	3
65	67	w	re	3	-
66	47	m	re	3	-
67	60	m	li	3	6
68	31	m	li	3	-
69	61	w	li	1	3
70	32	w	li	3	2
71	20	m	li	2	2
72	50	w	re	3	1
73	10	m	li	2	1+2
74	5	w	li	-	1
75	40	m	li	3	3
76	28	w	re	-	2
77	46	w	li	-	1
78	16	m	li	3	-
79	47	m	li	3	3
80	50	m	li	-	4

Laufende Nummer	Alter	Geschlecht	Angiographie	Die rechte A. auditiva interna entspringt aus Nr.	Die linke A. auditiva interna entspringt aus Nr.
81	17	w	li	3	3
82	26	m	re	-	3
83	10	w	li	2	1
84	25	w	li	5	-
85	64	w	re	3	-
86	42	w	li	3	3
87	67	w	li	3	1
88	52	w	re	1	5
89	50	w	re	-	3
90	10	m	li	5	2
91	36	w	re	3	1
92	54	w	li	1	3
93	50	w	re	3	1
94	7	m	re	3	5
95	16	w	li	2	5
96	64	m	re	2	2
97	51	w	li	2	4
98	21	w	li	2	3
99	53	m	re	-	2
100	45	w	li	3	-
101	42	m	re	-	2
102	54	w	li	-	2
103	22	m	li	1	3
104	49	w	li	-	3
105	1	w	re	5	1
106	33	m	li	3	1
107	42	w	re	-	3
108	67	m	re	2	2
109	26	w	re	-	1
110	47	w	li	-	2
111	53	w	li	2	3
112	76	m	li	3	-
113	62	m	re	2	2
114	58	w	li	3	5
115	44	w	li	-	5
116	9	m	li	1	3
117	69	w	re	2	2
118	40	w	re	2	-
119	7	m	li	-	5
120	60	m	re	-	3

Laufende Nummer	Alter	Geschlecht	Angiographie	Die rechte A. auditiva interna entspringt aus Nr.	Die linke A. auditiva interna entspringt aus Nr.
121	8	w	li	-	4
122	68	w	li	3	-
123	49	w	li	-	3
124	10	w	re	-	3
125	30	w	li	2	2
126	31	w	li	2	4
127	38	m	li	2	3
128	35	w	re	1	-
129	49	m	li	3	5
130	20	w	li	1+2	4
131	56	m	li	3	3
132	57	w	li	-	4
133	57	w	li	3	3
134	33	m	li	2	3
135	61	m	li	2	3
136	63	m	li	3	3
137	51	m	li	3	2
138	51	w	li	3	3
139	25	m	li	2	2
140	42	m	li	1	3
141	52	m	li	-	3
142	60	m	li	2	2
143	49	w	li	2	-
144	60	w	li	2	-
145	33	m	li	5	4
146	30	w	li	1	3
147	30	m	li	2	2
148	9	m	re	-	2
149	32	m	li	3	3
150	43	w	li	3	2
151	31	w	li	-	3
152	7	m	li	-	3
153	42	m	li	-	3
154	8	w	re	3	3
155	33	w	li	1	5
156	48	m	li	-	3

Aufteilung der Patienten in Altersgruppen

0 - 9 Jahre	20 Patienten
10 - 19 Jahre	17 Patienten
20 - 29 Jahre	16 Patienten
30 - 39 Jahre	24 Patienten
40 - 49 Jahre	23 Patienten
50 - 59 Jahre	29 Patienten
60 - 69 Jahre	23 Patienten
70 und älter	<u>4 Patienten</u>
zusammen:	156 Patienten

Angiographien:	114 linksseitige
	<u>42 rechtsseitige</u>
zusammen:	156 Angiographien

Darstellung	
der rechten A. auditiva interna	103
der linken A. auditiva interna	<u>135</u>
zusammen:	238 dargestellte Einzelarterien

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- ADACHI, B. Das Arteriensystem der Japaner.
Band I: 123 Kyoto (1928)
- ALTMANN, F. Entwicklung des Ohres. Hals-Nasen-Ohren-
Heilkunde. BERENDES, LINK, ZÖLLNER
Band III Teil 1: 1-29 Stuttgart (1965)
- ANSON, B.J., Blood supply of the otic capsule of the human ear.
T.R. WINCH, Ann. Otol. 75: 921-945 (1966)
R.L. WARPEHA et al.
- ATKINSON, W.J. The anterior inferior cerebellar artery. Its varia-
tions, pontine distribution, and significance in
surgery of cerebello-pontine angle tumors.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 12: 137-151
(1949)
- AZNAURIYAN, K.S. Differences in the Internal ear arterial Structure
in man.
Arkh. Anat. Gistol. Embriol. Leningrad 35:
64-68 (1958) zit. nach WALKER (1965)
- BAST, T.H., The temporal bone and the ear.
B.J. ANSON Thomas publ. Springfield (1949) zit. nach WALKER
(1965)
- BECK, C. Histologie des Ohres. Hals-Nasen-Ohren-
Heilkunde BERENDES, LINK, ZÖLLNER
Band III Teil 1: 77-114 Stuttgart (1965)
- BENNIGHOFF, A. Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Band II, 2. Teil: 173 Berlin (1946)
- BERENDES, J. Plötzliche Hörstörungen.
Deutsches Ärzteblatt 49: 3259-3264 (1971)
- BRAUS, H. Anatomie des Menschen IV: 456 Berlin (1940)
- BRAUS, H. Anatomie des Menschen III: 701 Berlin (1960)
- BRUNETTI, F. jr. et Origine e comportamento della arteria uditiva
V. CAMARAGNA interna. Valsalva 14: 413-428 (1938)
zit. nach WALKER (1965)
- BOZZI, E. Osservazioni sull' origine e sul decorso dell' arte-
ria uditiva interna. Otorinolaring. ital. 4:
464-473 (1935) zit. nach WALKER (1965)
- CAILLE, J.M., Anatomio-Radiological study of the Cerebello-
J. PITON, Labyrinthine arterial system.
J. BOUSSENS Fortschr. Hals-Nasen-Ohrenheilk. 21: 47-60
(KARGER, Basel 1974)

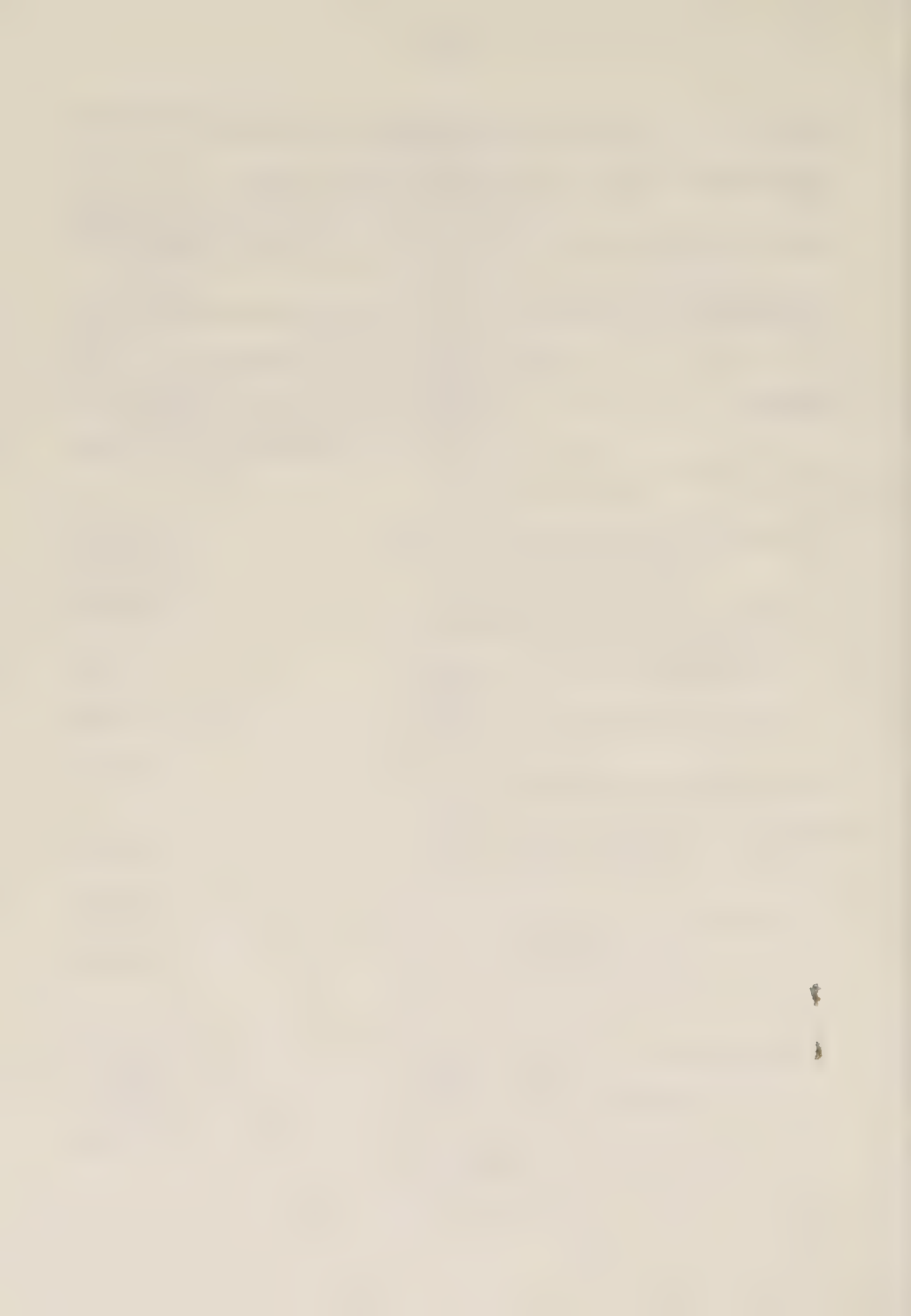
- CASTAIGNE, P.,
B. PERTUISET,
J. CAMBIER,
P. BRUNET
- CAVATORTI, P.
- CAVATORTI, P.
- CROWE, S.J.,
S.R. GUILD,
L.M. POLVOGT
- DALE, K.
- VAN DISHOECK, H.A.E.
- EICHLER, O.
- VON FIEANDT, H. und
A. SAXEN
- FISCH, U.
- FLEISCHER, K.,
K. KNOBLOCH
- GEGENBAUR, C.
- GERALD, B. et al.
- GUERRIER, Y. und
A. VILLACEQUE
- Anévrysme de L'artère auditive interne révélé
par une paralysie faciale récidivante. Cure radicale.
Presse méd. 75: 2493 - 2496 Paris (1967)
- Di una rara variazione delle arterie della base
dell' encefalo nell' uomo.
Monit. zool. ital. 18: 294-297 (1907)
zit. nach WALKER (1965)
- Il tipo normale e le variazioni delle arterie della
base dell' encefalo.
Monit. zool. ital. 19: 248-258 (1908)
zit. nach WALKER (1965)
- Observations of the pathology of high tone deafness.
Bull. Johns. Hopk. Hosp. 54: 315 (1934)
zit. nach V. DISHOECK (1966)
- The value of the subtraction method in the Diagno-
sis of Acoustic neurinomas.
Europ. Neurol. 2: 175-183 Basel (1969)
- Presbyakusis. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
BERENDES, LINK, ZÖLLNER Bd. III Teil 3:
1744 Stuttgart (1966)
- Anatomische Untersuchungen über die Wege des
Blutstromes im menschlichen Ohrlabyrinth.
Leipzig (1892) zit. nach MAZZONI (1969)
- Pathologie und Klinik der Altersschwerhörigkeit.
Acta Oto-laryng. 88 Stockholm (1937)
zit. nach V. DISHOECK (1966)
- L' anatomie chirurgicale du système artériel du
conduit auditive interne chez l' homme.
Rev. Laryng. 89: 659 Bordeaux (1968)
zit. nach MAZZONI (1969)
- Die Altersschwerhörigkeit und Möglichkeit ihrer
medikamentösen Beeinflussung.
Z. Laryng. Rhinol. 36: 407 (1957)
zit. nach V. DISHOECK (1966)
- Lehrbuch der Anatomie des Menschen III
Abschnitt 6 vom Gefäßsystem: 101 Leipzig (1903)
- Angiographic anatomy of the anterior inferior cere-
bellar artery.
Amer. J. Roentgenol. CXVIII: 617-621 (1973)
- Origine et comportement des artères cérébelleuses
moyenne et auditive interne.
C.R. Ass. Anat. 36: 377-382 (1949)
zit. nach MAZZONI und HANSEN (1970)

- HANSEN, C.C. Die Gefäße im inneren Gehörgang und ihre Verbindung zum Mittelohrgefäßnetz.
Arch. Ohr.-Nas.- und Kehlk.-Heilk. 194: 229
Berlin (1969)
- HANSEN, C.C. Vascular anatomy of the human temporal bone I.,
Arch. Ohr.-, Nas.- und Kehlk.-Heilk. 200:
83-98 (1971) II.: 99-114, III.: 115-124
- HARTMANN, R. Handbuch der Anatomie des Menschen: 518
Strassburg (1881)
- HORI, T.,
K. HIRAKAWA,
B. ISHIJIMA,
S. MANAKA,
T. FUKUSHIMA,
N. SHIMIDZU and
T. SATO Aneurysm in the internal auditory meatus.
Case report.
J. Neurosurg. 35: 605-609 (1971)
- HYRTL, J. Vergleichende anatomische Untersuchungen über
das innere Gehörorgan des Menschen.
Prag (1845) zit. nach MAZZONI (1972)
- KONASCHKO, P.I. Die Arteria auditiva des Menschen und ihre Laby-
rinthäste.
Z. Anat. Entwickl.-Gesch. 83: 241-268 (1927)
- LELLI, G.F. Comportamento dell'arteria uditiva interna e dei
suoi rami labirintici nell'uomo.
Z. Anat. Entwickl. Gesch. 110: 48-80 (1939)
zit. nach WALKER (1965)
- LEVIN, N.A. Die Vaskularisation des Ohrlabyrinthes beim Men-
schen.
Anat. Anz. 114: 337-352 (1964)
zit. nach MAZZONI (1972)
- LUNA, E. Morfologia e inorfogenesi delle arterie della super-
ficie del bulbo del ponte. Recerche fatte nel labo-
ratorio di Anatomia umana die Roma XVIII, (1915)
zit. nach WALKER (1965)
- MAZZONI, A. Internal auditory canal arterial relations at the
porus acusticus.
Ann. Otol. St. Louis 78: 797-814 (1969)
- MAZZONI, A. The subarcuate artery in man.
Laryngoscope St. Louis 80: 69-79 (1970)
- MAZZONI, A. and
C.C. HANSEN Surgical anatomy of the arteries of the internal
auditory canal.
Arch. Otolaryng. 91: 128-135 (1970)
- MAZZONI, A. Internal auditory artery supply to the petrous bone.
Ann. Otol. St. Louis 81: 13-21 (1972)

- MEGIGHIAN, D.,
F. GIACOMELLI
Zum Problem der Innenohr-Vaskularisation.
Arch. Ohr., Nas.- und Kehlk.-Heilk. 181:
65 (1962)
- MENKE, C.
Sudden deafness. Diss. Mainz (1966)
zit. nach OSTERWALD und ERBER (1973)
- MÖBIUS, M.
Zur Lokalbehandlung des akuten Hörsturzes
HNO Bd. 14: 154 (1966)
- MÖRL, Ch. und Mitarb.
Die Therapie des akuten Hörsturzes mit intraarte-
riellen Dauerinfusionen.
Z. Laryng. Rhinol. 50: 723-729 (1971)
zit. nach OSTERWALD und ERBER (1973)
- NABEYA, D.
Über die sogenannte Arteria auditiva interna.
Dainiphon-Jibi-Inkokakwai-Kwaiho 28: 13-25
(1922) zit. nach WALKER (1965)
- NABEYA, D.
A study in the comparative anatomy of the blood
vascular system of the internal ear in mammalia
and in homo.
Acta Scholae med. Univ. Imper., Kyoto 6: 1-132
(1923) zit. nach WALKER (1965)
- NAGER, G.T. and
M. NAGER
The arteries of the human middle ear with particu-
lar regard to the blood supply of the auditory
ossicles. Ann. Otol. 62: 923-951 (1953)
- NAGER, G.T.
Origins and relations of the internal auditory
artery and the subarcuate artery.
Ann. Otol. 63: 51 (1954)
- NEVELING, R.
Die akute Ertaubung.
Habil. Univ. Verl. Köln 1967
zit. nach OSTERWALD und ERBER (1973)
- OLSSON, O.
Vertebral angiography in the diagnosis of Acoustic
nervetumours.
Acta Radiol. Stockholm 39: 265-272 (1953)
- OSTERWALD, L.,
W. ERBER
Die Sofortbehandlung des akuten Hörsturzes.
Z. Laryng. Rhinol. 52: 180-186 (1973)
- PAULSEN, K.,
M. REINHARDT
Komplikationen nach Stellatumblockaden.
HNO 17: 52 (1969)
- PERLMAN, H.B.,
R. KUMURA and
C. FERNANDEZ
Experiments on temporary obstruction of the internal
auditory artery.
Laryngoscope 69: 591-613 (1959)
zit. nach VOSTEEN (1961)
- PERNKOPF, E.
Topogr. Anat. d. Menschen. Berlin (1970)
- PUSCHMANN, Th.
Handbuch der Geschichte der Med. Bd. II:
161 Fischer Jena (1903)

- RAUBER
Trattato di anatomia (1892)
zit. nach LELLI (1 39)
- RAUBER, A.A.,
F. KOPSCH
Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.
Bd. II: 678 Stuttgart (1955)
- SCHNIEDER, E.A.
Innenohr- und Hirndurchblutung.
Z. Laryng. Rhinol. 52: 186-195 (1973)
- SCHWALBE, E.
Ein Beitrag zur Kenntnis der Zirkulationsverhältnisse in der Gehörschnecke. Leipzig (1887)
- SHIMIDZU, K.
Beiträge zur Arteriographie des Gehirns. Einfache perkutane Methode.
LANGENBECK's Arch. klin. Chir. 188: 295-316 (1937)
- SIEBENMANN, F.
Mittelohr und Labyrinth.
In BARDELEBEN, K. Handbuch der Anat. des Menschen V 2: 316 Jena (1897)
- SMALTINO, F.,
F. BERNINI,
R. ELEFANTE
Normal and pathological findings of angiographic examination of internal auditory artery.
Neuroradiology 2: 216-222 (1971)
- SOBOTTA, J.
Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen III. Abteilung: 381 München (1907)
- SOBOTTA, J.
Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. München (1919)
- SPALTEHOLZ, W.
Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. II: 404 Leipzig (1913)
- SUNDERLAND, S.
Neurovascular relations and anomalies at the base of the brain.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 11: 243-254 (1948)
- STOPFORD, J.S.B.
The arteries of the Pons and Medulla oblongata.
J. Anat. Paris 50: 131-164 (1916)
- STOPFORD, J.S.B.
The arteries of the Pons and Medulla oblongata.
J. Anat. Paris 50: 255-280 (1916)
- STRANGE, G.
Behandlungsergebnisse bei Hörstürzen.
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 194: 538-544 (1969)
- TAKAHASHI, M.,
T. OKUDERA,
M. TOMANAGA and
K. KITAMURA
Angiographic diagnosis of acoustic neurinomas: analysis of 30 lesions.
Neuroradiology 2: 191-200 (1971)
- TAKAHASHI, M.
Atals of vertebral angiography.
München (1974)
- TESTUT
zit. nach LELLI

- THEILE
Traité myologie et d' angiologie (1843)
zit. nach LELLI
- TIEDEMANN, R.
Akuter idiopathischer Hörsturz.
Materia Medica Nordmark XX/ 5: 274-283 (1968)
- VOSTEEN, K.H.
Neue Aspekte zu Biol. und Pathol. des Innenohres.
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 178:
1-104 (1961)
- WALKER, E.A. jr.
The vertebro-basilar arterial system and internal
auditory angiography.
Laryngoscope LXXV: 369-407 (1965)
- ZANGE, J.
Pathologische Anatomie und Physiologie der mittel-
ohrentspringenden Labyrinthentzündungen.
Tafel II, Abb. 2 Wiesbaden (1919)



LEBENS LAUF

Am 12. März 1949 wurde ich in Mainz als einziger Sohn des Hals-Nasen-Ohrenarztes Dr. Friedrich Schwerdtfeger und seiner Frau Eva Waltraud geboren.

Von Ostern 1955 bis Ostern 1959 besuchte ich die Christliche Simultanschule in Mainz-Bretzenheim und ab 1959 das Rabanus-Maurus-Gymnasium in Mainz.

Nach bestandener Reifeprüfung begann ich im Wintersemester 1969/70 das Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.

Im Sommersemester 1970 legte ich das Vorphysikum, im Wintersemester 1971/72 das Physikum ab und am 4. Juli 1975 bestand ich das medizinische Staatsexamen nach Regelstudienzeit von 11 Semestern an der Universität Mainz mit dem Prädikat "sehr gut".

Seit dem Sommersemester 1972 habe ich an der Fertigstellung meiner Inauguraldissertation gearbeitet, die ich hiermit vorlege.

Am 1. August 1975 habe ich meine Ausbildung als Medizinalassistent an der Medizinischen Klinik "Römerbad" in Schlangenbad begonnen.

Seit dem 30. Mai 1973 bin ich mit meiner Frau Eva-Maria verheiratet, die mit mir gemeinsam studiert und das medizinische Staatsexamen abgelegt hat.

